

**МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭНЕРГЕТИКА**  
**MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING**

УДК 631.354.2:339.137.2(476)

<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-344-356>

Поступила в редакцию 21.02.2019

Received 21.02.2019

**А. С. Сайганов<sup>1</sup>, В. К. Липская<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Беларусь*<sup>2</sup>*Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш», Гомель, Беларусь*

**МЕТОДОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ  
ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ТОВАРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**

**Аннотация:** В рыночной экономике решающим фактором коммерческого успеха любого субъекта хозяйствования является его конкурентоспособность, поскольку она способствует эффективной и рентабельной работе предприятий, позволяет видеть перспективу, однако требует от производства постоянного роста экспортного потенциала продукции, возможного благодаря улучшению ее качественных и стоимостных характеристик. В этой связи в настоящее время все более актуальное значение в агропромышленном комплексе Республики Беларусь приобретает проблема повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции и становится главным критерием эффективного функционирования и устойчивого развития организаций сельскохозяйственного машиностроения. В статье раскрыто понятие и экономическая сущность конкурентоспособности технически сложной продукции производственного назначения. Выявлены особенности формирования конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов и обоснованы критерии ее оценки. Определены основные факторы и характер их влияния на конкурентоспособность зерноуборочных комбайнов. Представлена методика оценки конкурентоспособности товаров производственно-технического назначения. Выработаны практические рекомендации по повышению конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов, а также их производителей. Обоснована и разработана методика выбора рационального варианта технического решения при проектировании, совершенствовании и модернизации сельскохозяйственных машин. Применение предложенной методологии повышения конкурентоспособности технически сложных товаров производственного назначения на примере зерноуборочных комбайнов способствует более рациональному использованию ресурсов предприятий, успешному освоению зарубежных рынков сбыта и обеспечивает значительный рост конкурентоспособности продукции предприятий, осуществляющих разработку и выпуск сложной машиностроительной продукции.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное машиностроение, конкурентоспособность продукции, продукция производственно-технического назначения, технически сложные товары, товары производственного назначения, зерноуборочные комбайны, технические решения, критерии оценки конкурентоспособности, методика оценки конкурентоспособности

**Для цитирования:** Сайганов, А. С. Методология повышения конкурентоспособности технически сложных товаров производственного назначения на примере зерноуборочных комбайнов / А. С. Сайганов, В. К. Липская // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2019. – Т. 57, № 3. – С. 344–356. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-344-356>

**A. S. Sayganov<sup>1</sup>, V. K. Lipskaya<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*The Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*<sup>2</sup>*Harvester Construction Technical Center, "Gomselmash", Gomel, Belarus*

**METHOD FOR INCREASING COMPETITIVENESS OF TECHNICALLY SOPHISTICATED INDUSTRIAL  
GOODS BASED ON EXAMPLE OF GRAIN HARVESTERS**

**Abstract:** Decisive factor for commercial success of any business entity in market economy is competitiveness, since it contributes to efficient and profitable work of enterprises, allows to see prospect, but requires constant increase of product export potential possible due to improvement of its quality and cost characteristics. In this regard, the problem of increasing

competitiveness of products is becoming increasingly important in the agricultural sector of the Republic of Belarus nowadays and becoming the main criterion for efficient functioning and sustainable development of agricultural engineering companies. The paper reveals concept and economic essence of competitiveness of technically sophisticated industrial products. Peculiarities of formation of competitiveness of grain harvesters are revealed and criteria for its evaluation are substantiated. The basic factors and the nature of their effect on competitiveness of grain harvesters are determined. Method for assessment of competitiveness of goods for industrial purposes is presented. Practical recommendations are developed to increase competitiveness of grain harvesters, as well as their manufacturers. Method for selecting rational option of technical solution during design, improvement and modernization of agricultural machines has been substantiated and developed. The proposed methods for improving competitiveness of technically sophisticated industrial goods on example of grain harvesters contributes to more rational use of enterprises' resources, successful development of foreign markets and ensures significant increase in competitiveness of products of enterprises engaged in development and production of sophisticated engineering products.

**Keywords:** agricultural engineering, product competitiveness, industrial and technical purpose products, technically sophisticated products, industrial products, grain harvesters, engineering solutions, criteria for assessment of competitiveness, method for assessment of competitiveness

**For citation:** Sayganov A. S., Lipskaya V. K. Method for increasing competitiveness of technically sophisticated industrial goods based on example of grain harvesters. *Vesti Natsyyanal'nyy akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* = *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2019, vol. 57, no 3, pp. 344-356 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2019-57-3-344-356>

**Введение.** Сельскохозяйственное машиностроение Республики Беларусь – ведущая отрасль, которая обеспечивает продовольственную безопасность страны за счет поставок аграриям необходимой техники, относящейся к сложным товарам производственного назначения, а также осуществляет приток валюты за счет ее частичной реализации за рубежом. На современном этапе ввиду замедления роста мировой экономики в целом, сокращения платежеспособного спроса на товарных рынках, снижения мер государственного регулирования по стимулированию потребителей сельскохозяйственных машин и, как результат, обострения конкуренции среди мировых производителей вопросы повышения конкурентоспособности сложной технической продукции, в том числе зерноуборочных комбайнов, являются особенно значимыми. Для того, чтобы успешно конкурировать на мировом рынке и находить спрос на внутреннем, требуется изыскание новых подходов к созданию качественных и эффективных машин. Отдельные попытки, предпринимаемые в этом направлении как в Республике Беларусь, так и за рубежом, в частности в странах СНГ, зачастую не приносили ожидаемого результата.

Цель настоящей работы – разработка действенной методологии повышения конкурентоспособности технически сложных товаров производственного назначения на примере зерноуборочных комбайнов.

**Общая часть.** Учитывая, что продукция производственно-технического назначения является достаточно сложной и имеет особенности при рассмотрении ее относительно категории конкурентоспособность, следует остановиться на изучении определений данного понятия. Так, в литературе приводятся следующие определения: 1) «продукция, предназначенная для производственного потребления, для оказания услуг в сфере материального производства и сфере нематериальных услуг. К ней относятся сырье, материалы, топливо, комплектующие изделия, инструменты, машины, оборудование, запасные части, полуфабрикаты и другие»<sup>1</sup>; 2) «продукция, предназначенная для производственного потребления, включает в себя сырье, материалы, топливо, комплектующие, инструменты, машины, запасные части, полуфабрикаты и др.»<sup>2</sup>; 3) «продукция, предназначенная для использования в качестве средств промышленного и сельскохозяйственного производства»<sup>3</sup>. Такое же определение, по сути, приведено в ГОСТ Р 15.201–2000: Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Большой экономический словарь : 22000 терминов / авт. и сост. А. Н. Азрилиян [и др.] ; под ред. А. Н. Азрилияна. М. : Ин-т новой экономики, 1999. 1245 с.

<sup>2</sup> Продукция производственно-технического назначения [Электронный ресурс] // Словарь бизнес-терминов. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/business/10836>. Дата доступа: 23.06.2018

<sup>3</sup> Продукция производственно-технического назначения [Электронный ресурс] // Словарь чрезвычайных ситуаций. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/emergency/3737>. Дата доступа: 23.06.2018

<sup>4</sup> Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство : ГОСТ Р 15.201-2000. Введ. 01.01.2001. М. : Стандартинформ, 2008. 15 с.

В то же время изучение показало, что особенности сложной техники состоят в следующем:

1) в большинстве случаев, когда речь идет о такого рода технике, совокупность услуг, связанных с ее сбытом и эксплуатацией, становится одним из основных факторов конкурентоспособности [1];

2) на рынке сложной техники всегда меньше покупателей, что ограничивает выбор способов продвижения. В этой связи необходимо использовать способы, позволяющие доносить информацию дифференцированно до целевой аудитории: специализированная (в том числе рекламно-информационная) пресса, выставочная деятельность. Подобный комплексный инструмент позволяет рекламировать продукцию, знакомиться с партнерами, а также появляется возможность контакта с потенциальными потребителями [2, 3];

3) конкурентоспособность сложной техники представляется более сложным комплексом по определению совокупности свойств этой продукции, входящих в состав ее качества и важных для потребителя затрат по приобретению, потреблению (эксплуатации) и утилизации [4, 5].

Системный анализ приведенных в литературе определений категории «конкурентоспособность продукции», а также изучение понятия «продукция производственно-технического назначения» и выявленные особенности сложной техники позволили сформулировать собственное научное определение понятия «конкурентоспособность продукции», в качестве которой выступает сложная техника производственного назначения, как экономической категории. Это есть комплексная, относительная характеристика товара, предназначенного для использования в качестве средства производства сельскохозяйственной или промышленной продукции, обеспечивающая ему на определенном рынке и в определенный момент времени предпочтение потребителей, сравнивающих его с товарами-конкурентами (прямыми аналогами) на основании ряда критериев – стоимостных (затрат на приобретение и эксплуатацию) и качественных (технических и эстетико-эргономических характеристик, комплексных показателей надежности и безопасности использования) [6].

Необходимо отметить, что преимущества данного определения по сравнению с существующими заключаются, во-первых, в том, что оно распространяется на сложную технику, являющуюся средством производства; во-вторых, позволяет учесть сложность и специфичность оцениваемого товара по отношению к конкретному рынку с учетом изменения его конъюнктуры; в-третьих, ограничивает круг товаров-конкурентов, подлежащих сравнению.

Заметим, что зерноуборочные комбайны относятся к рассмотренному виду продукции. С одной стороны, они предназначены для конечных потребителей, а с другой – служат средством производства продукции сельскохозяйственного назначения (зерна и семян). В то же время в последние годы резко возрастают требования, предъявляемые к обеспечению уборки зерновых культур. Она должна быть проведена в оптимальные агротехнические сроки с минимальным уровнем потерь, что невозможно осуществить без надежных высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов [7–10]. В этой связи была разработана методология повышения конкурентоспособности именно этого вида машин.

Вместе с тем исследования показывают, что основной проблемой эффективного функционирования отечественных производителей зерноуборочных комбайнов является недостаточный уровень конкурентоспособности выпускаемых комбайнов, который в первую очередь связан с высоким уровнем дефектности, особенно новых осваиваемых видов продукции. Кроме того, применяемые методики оценки конкурентоспособности не приносят должной пользы, так как не позволяют осуществлять достоверную оценку сложных сельскохозяйственных машин.

Установлено, что проблема повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции требует комплексного научного подхода к вопросам ее формирования в зависимости от вида и специфики. В этой связи были выявлены основные особенности формирования конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов. Они заключаются в учете специфики технически сложных товаров производственного назначения на всех стадиях их жизненного цикла в соответствии с требованиями потребителей, предъявляемыми к качественным и стоимостным характеристикам машин, которые должны изучаться на стадии маркетинговых исследований, формироваться на стадии научно-исследовательских работ, учитываться на стадии опытно-конструкторских работ, обеспечиваться на стадии производства и проявляться на стадии эксплуатации.

В то же время изучение показало, что одним из важнейших этапов проведения объективной оценки конкурентоспособности продукции является выбор критериев, на основании которых она будет проводиться. Выполненный в этом направлении анализ позволил их систематизировать и представить в виде комплексной иерархической схемы множества критериев, включающей 5 уровней [11]. Преимущества используемого подхода заключаются в том, что иерархическая схема позволяет: выявлять максимальное количество критериев, описывающих продукцию; лучше понимать параметры определенного вида товара, так как состав каждого из них раскрывается на более низких уровнях схемы; отбирать для оценки критерии, находящиеся между крайними уровнями, в силу того, что критерии верхнего уровня, как правило, носят слишком общий характер, а критерии нижнего – слишком детальный; избежать дублирования, т. е. выбора в качестве критериев оценки показателей, лежащих на разных уровнях одной и той же цепочки и находящихся при этом в прямой зависимости. Наряду с этим, используя предложенный нами алгоритм выбора, был обоснован выбор критериев оценки конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов (рис. 1).

К таким критериям отнесены следующие: цена; затраты на техническое обслуживание и плановый ремонт; затраты трудовых и материальных ресурсов на устранение отказов; оперативность устранения отказов сервисными службами; интенсивность отказов; ремонтпригодность; безопасность; обслуживаемость; возможность быстрого приобретения навыков по управлению комбайном; возможность повышения эффективности управления при наименьшем напряжении; эстетичность; прогрессивность.

Кроме того, проведенный нами анализ существующих классификаций факторов, а также изучение стадий формирования конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов позволили выявить группы факторов, характерные для каждой из них [12, 13]. Для стадии маркетинговых исследований присущи факторы макро- и микросреды предприятия, для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ – конструкционные, для производства – производственные, для эксплуатации – эксплуатационные. Эти группы включают в себя набор факторов, в той или иной степени влияющих на конкурентоспособность. В частности, факторы «микросреда предприятия», например, «поставщики» и их неоперативные действия в отношении повышения



Рис. 1. Алгоритм выбора наиболее значимых критериев оценки конкурентоспособности продукции

Fig. 1. Algorithm for selecting the most significant criteria for assessing products competitiveness

качества сырья, материалов и комплектующих изделий, а также проводимая ими ценовая политика, сдерживают повышение конкурентоспособности комбайнов. Следовательно, характер влияния факторов важно учитывать при разработке методологии повышения конкурентоспособности технически сложных товаров производственного назначения.

Как уже отмечалось выше, действующие методики не позволяют достоверно оценивать конкурентоспособность технически сложных товаров. В этой связи разработана специальная методика для предприятий сельскохозяйственного машиностроения, базирующаяся на экспертном методе. Следует отметить, что она предполагает определение рынка и момента времени, в которых будет производиться оценка. Ее отличительной особенностью является то, что она, на основании предложенного нами алгоритма выбора (рис. 2), позволяет выявлять зерноуборочные комбайны, выступающие прямыми аналогами оцениваемого, поскольку только они могут участвовать в оценке. С этой целью определяется назначение машин (специализация по культуре), тип ходовой системы, класс пропускной способности (по методике, разработанной Э. В. Жалниным [14]) и тип МСУ (по выработанной нами классификации типов МСУ [13, 15, 16]). Другие особенности конструкции, а также комплектация зерноуборочных комбайнов находят отражение в цене машины и не влияют на выбор аналога.

Заметим, что, несмотря на то, что ряд критериев, отобранных экспертами для оценки конкурентоспособности технически сложных товаров, может быть измерен количественно, было принято решение для оценки всех критериев привлекать экспертов. Причина этого состоит в том, что разработанная методика должна быть легко применима на практике. Как показывает опыт, получение точной количественной информации по таким критериям, как, например, затраты на техническое обслуживание и ремонт, устранение отказов, интенсивность отказов, является весьма проблематичным. Далеко не во всех хозяйствах ведется подобная статистика. И если по отечественным машинам получение такой информации еще возможно, то по зарубежным вероятность сводится к минимуму. В этой связи для того, чтобы оценка была объективной, в качестве экспертов должны привлекаться только компетентные лица, которые не только располагают информацией о комбайнах отечественного и зарубежного производства, но и имеют практические навыки работы на данных машинах.

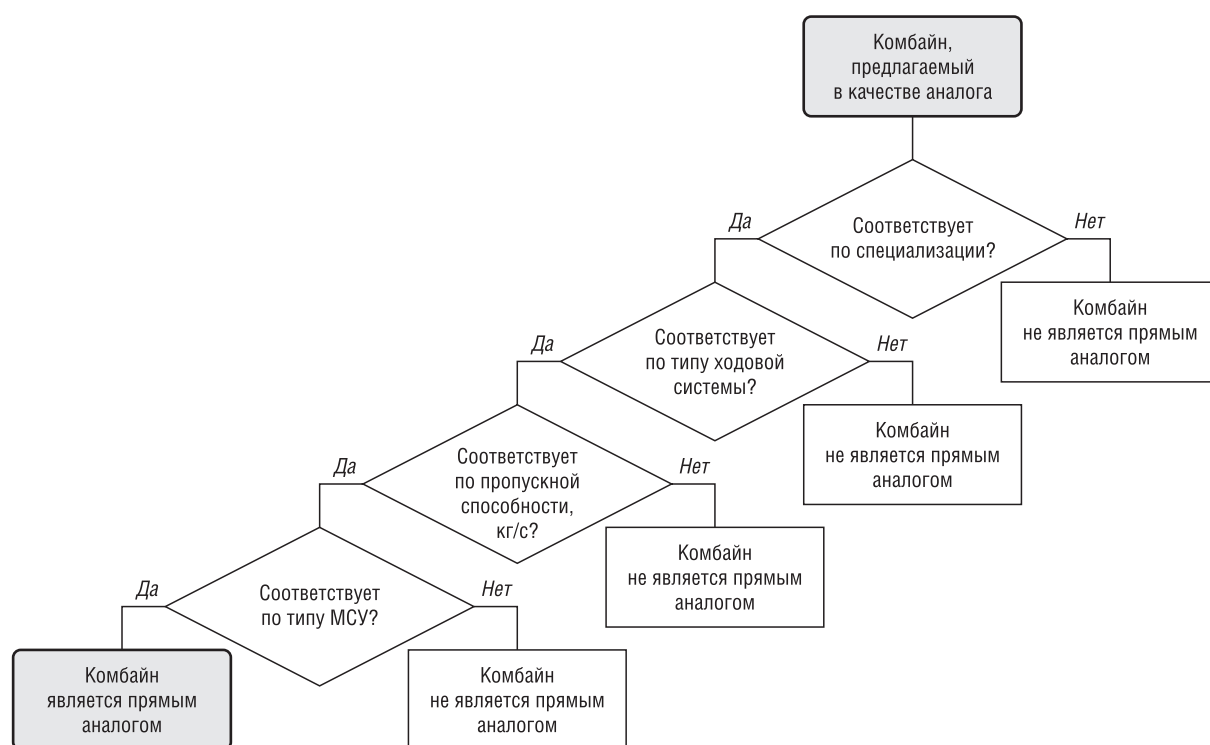


Рис. 2. Алгоритм выбора прямых аналогов зерноуборочного комбайна

Fig. 2. Algorithm for selecting direct analogues of grain harvester



Участники экспертной оценки получают опросные листы, в которых оценивают комбайны в баллах (от 0 до 10) соответственно отобранными критериями. Кроме того, эксперты проводят анализ значимости каждого из критериев и дают им оценки в баллах, также в интервале от 0 до 10. Несмотря на то, что перечень критериев в предлагаемой методике неизменен, значимость их следует определять каждый раз при проведении новой оценки. Это связано с тем, что на упомянутые критерии (также, как и на сам показатель уровня конкурентоспособности) оказывают влияние рынок и время.

Следует отметить, что К. Кристенсен на основании проведенных исследований установил, что спрос на товар изменяется в следующей последовательности: «сначала потребители готовы платить больше за лучшее функционирование; затем они больше не платят за лучшее функционирование, но готовы платить больше за лучшую надежность; затем они больше не хотят платить за все лучшую и лучшую надежность, но зато готовы платить тем больше, чем удобнее пользование; затем и удобства им большего не надо, они покупают то, что подешевле»<sup>5</sup>. По мнению К. Кристенсена, важно понять, что для потребителей в данный момент времени важнее: высокая надежность товара или, например, удобство пользования им. Поэтому при проставлении оценок значимости критериев эксперты должны представлять, что является наиболее важным для конкретного рынка в определенный момент времени: дополнительная функциональность, повышенная надежность, удобства при пользовании или уменьшение затрат.

Разработанная методика предполагает, что в процессе оценки комбайнов по критериям эксперты будут руководствоваться законами развития технических систем. Данные постулаты, сформулированные основоположником теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С. Альтшуллером, позволяют предсказывать возможные пути улучшения продукции. В предложенной нами методике использован один из важнейших законов – закон увеличения степени идеальности системы (идеальность системы – одно из базовых понятий в ТРИЗ). Техническая система в своем развитии приближается к идеальности. «Идеальная техническая система – это система, вес, объем и площадь которой стремятся к нулю, хотя ее способность выполнять работу при этом не уменьшается. Иначе говоря, идеальная система – это когда системы нет, а функция ее сохраняется и выполняется» [17]. Теоретически достигнув идеала, система должна исчезнуть, а ее функция продолжать выполняться. Так, в процессе совершенствования технической системы в каждом конкретном случае ее идеальность повышается за счет роста отношения функциональных возможностей системы (F) к совокупности затрат на ее создание и эксплуатацию (C). На практике идеальная система недостижима, но она показывает направление, в котором следует совершенствовать объект.

Заметим, что применительно к сельскохозяйственной технике рассматриваемого вида это значит, что при выставлении оценок экспертам следует исходить оттого, что существует некий «идеальный зерноуборочный комбайн», который по всем критериям заслуживает максимальной оценки, составляющей 10 баллов. Таким образом, эксперты определяют положение оцениваемых комбайнов относительно «идеального».

Использование методики дает возможность определять степень соответствия оцениваемой машины лучшим достижениям зерноуборочного комбайностроения, представленным на конкретном рынке в определенный момент времени. Для этого применяется следующая формула:

$$h_{jk} = \frac{Q_{jk}}{Q_k^n}, \quad (1)$$

где  $h_{jk}$  – степень наличия  $k$ -го критерия у  $j$ -го комбайна;  $Q_{jk}$  – суммарная оценка экспертов по  $k$ -му критерию для  $j$ -го комбайна;  $Q_k^n$  – значение  $k$ -го критерия «перспективного зерноуборочного комбайна».

При этом значения критериев «перспективного зерноуборочного комбайна» определяются как лучшие значения по каждому  $k$ -му критерию из  $J$  оцениваемых комбайнов.

<sup>5</sup> Петров В. Закономерности развития потребностей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.trizland.ru/trizba/pdf-books/zrts-04-potrebnosti.pdf>. Дата доступа: 05.11.2018

Уровень конкурентоспособности рассчитывается по такому выражению:

$$P_j = \frac{\sum_{k=1}^K h_{jk} \cdot \bar{O}_k^z}{\sum_{e=1}^E \sum_{k=1}^K Z_{ek}}, \quad (2)$$

где  $P_j$  – уровень конкурентоспособности  $j$ -го комбайна;  $\bar{O}_k^z$  – средняя оценка значимости  $k$ -го критерия;  $Z_{ek}$  – степень значимости  $k$ -го критерия.

То есть чем выше расчетное значение оценки уровня конкурентоспособности зерноуборочного комбайна, тем он более конкурентоспособен по сравнению с комбайном – прямым аналогом на определенном рынке в конкретный момент времени.

Преимуществом предложенной методики является то, что она позволяет выявлять позиции, в которых мнения экспертов относительно проставленных оценок комбайнам явно расходятся, а также наиболее сильные и слабые стороны оцениваемого комбайна, и разрабатывать эффективные мероприятия по их совершенствованию. С этой целью рекомендуется строить таблицы сравнения рассматриваемой машины с каждым из ее аналогов. Для наглядности ячейки таблиц заполняются цветовой заливкой (если балл по критерию у оцениваемого комбайна выше, чем у аналога, то соответствующая ячейка закрашивается в красный цвет, если ниже – в черный, если равнозначен – в серый). Подобным образом анализируются ответы всех экспертов.

Необходимо отметить, что методика принята к внедрению в ОАО «Гомсельмаш» в 2015 г., в конце того же года она рекомендована Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь для использования в ОАО «Лидагропромаш». Ее использование в холдинге «ГОМСЕЛЬМАШ» посредством ограничения числа мероприятий по совершенствованию зерноуборочных комбайнов в каждом классе пропускной способности позволит получить экономию финансовых, трудовых и материальных ресурсов (из средств, ежегодно выделяемых на проведение конструкторско-технологических работ и работ по подготовке производства, связанных с сопровождением серийных комбайнов): в классе 8 кг/с – 61,6 %; в 10 кг/с – 60,2 %; в 12 кг/с – 59,3 %. При реализации мероприятий по совершенствованию наиболее слабых сторон комбайнов прогнозируемый экономический эффект составит 2,18 млн руб.

С целью повышения конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов отечественного производства разработаны практические рекомендации, представленные в виде блок-схемы механизма повышения их конкурентоспособности, включающей реализацию выявленных направлений (повышение качества зерноуборочных комбайнов на этапах разработки, постановки на производство, изготовление и обеспечение правильной их эксплуатации; формирование новых конструктивно-технологических и компоновочных решений; непрерывная модернизация зерноуборочных комбайнов, находящихся в эксплуатации), управляющих значениями критериев, на основании которых производится оценка конкурентоспособности посредством воздействия на факторы «конструкционные», «производственные», «эксплуатационные» и «микросреда предприятия» (рис. 3).

Преимущества предложенных рекомендаций заключаются в том, что они ориентированы на устранение причин возникновения отказов отечественных зерноуборочных комбайнов и позволяют улучшить значения критериев, по которым они уступают зарубежным аналогам. Например, использование многовариантного проектирования, обновление стендового оборудования для проведения качественных исследований и ускоренных ресурсных испытаний и др. Следует отметить, что непрерывная модернизация зерноуборочных комбайнов, находящихся в эксплуатации, позволит сохранить производственный и кадровый потенциал у отечественных производителей в условиях сложившегося резкого сокращения платежеспособного спроса из-за процессов, происходящих в экономике основных стран экспорта.

Для поиска новых эффективных технических решений рекомендуется построение морфологических матриц рабочих органов зерноуборочных комбайнов. Например, нами построена морфологическая матрица функционально-конструктивных исполнений МСУ, которая позволила не только описать известные конструкции МСУ серийных самоходных зерноуборочных комбайнов, но и формировать новые. Для возможности представления компонентов МСУ в матрице была разработана простая и удобная система обозначений, использование которой позволяет представлять любой тип МСУ в виде структурной формулы [18].

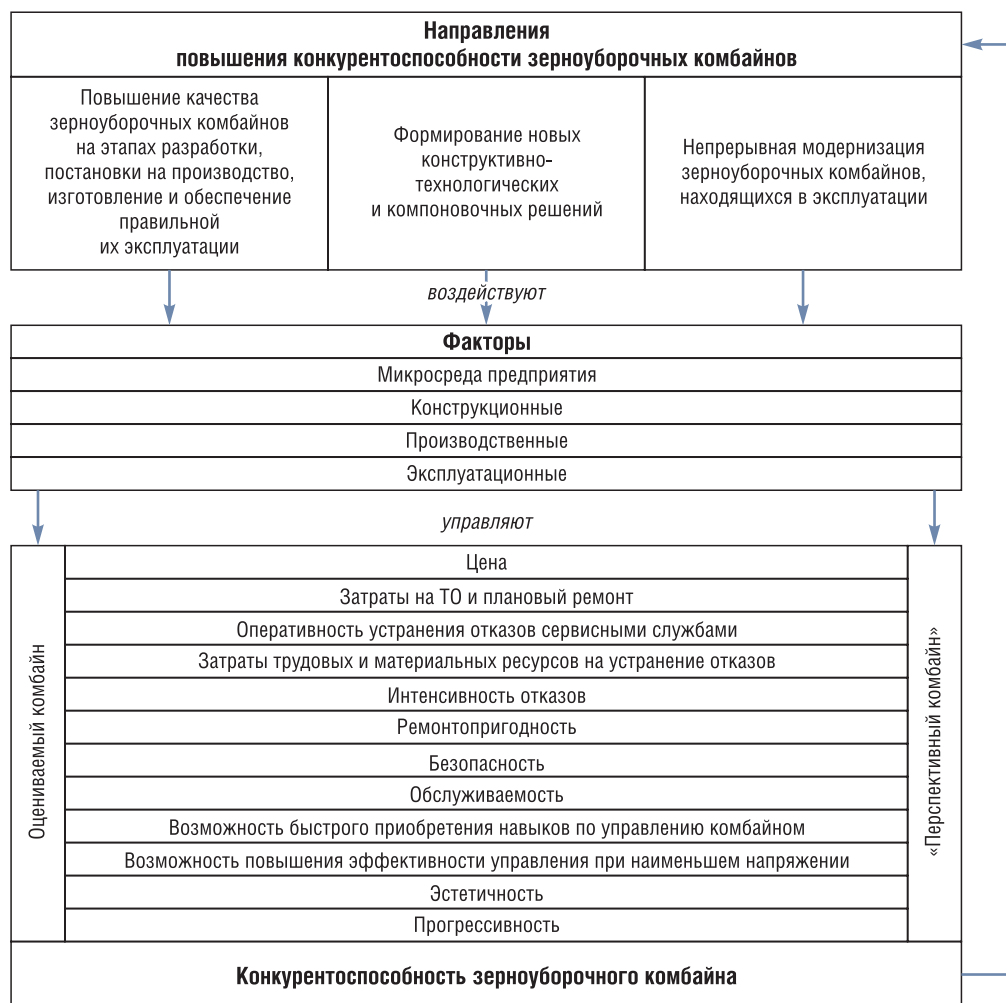


Рис. 3. Блок-схема механизма повышения конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов

Fig. 3. Layout diagram of mechanism for increasing competitiveness of grain harvesters

Вышеуказанные практические рекомендации рассмотрены и рекомендованы Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь к использованию на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения, осуществляющих производство зерноуборочных комбайнов. Их реализация позволит сокращать количество отказов комбайнов как минимум на 20 % в год и получать экономический эффект за счет экономии части денежных средств, ежегодно направляемых на устранение отказов, в размере более 320 тыс. руб. Морфологическая матрица и система обозначений приняты к внедрению в ОАО «Гомсельмаш» еще в 2015 г.

Выработаны практические рекомендации для отечественных производителей зерноуборочных комбайнов по повышению их конкурентоспособности, позволяющие удовлетворять требования потребителей в зависимости от имеющихся у них условий эксплуатации комбайнов и уровня их финансовой состоятельности. Суть рекомендаций заключается в совершенствовании структуры выпуска путем расширения ассортимента: 1) по классам пропускной способности (дополнить серийные комбайны машинами пропускной способности 3–4 кг/с (предложение принято к внедрению, приступили к разработке)); 2) по типам МСУ (спроектировать и поставить на производство комбайны с совмещенными функционально-конструктивными блоками обмолота хлебной массы и сепарации грубого вороха, МСУ которых выполнены в виде роторов (предложение принято к внедрению, в конце 2018 г. были завершены предварительные испытания опытного образца такого комбайна)); 3) по комплектации (производить машины базовой комплектации с возможностью устанавливать различные опции по отдельным заказам). Годовой экономический эффект от реализации этих рекомендаций за счет предотвращения потерь



выгоды в течение одного года прогнозируется в размере 320 тыс. руб., а для потребителей от эксплуатации предлагаемых к разработке комбайнов – 33,67 млн руб.

Проведенные исследования показали, что одним из способов повышения уровня конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов является использование многовариантного проектирования при разработке, совершенствовании и модернизации машин, главное преимущество которого заключается в возможности определять особенности предлагаемых к разработке вариантов технических решений, оценивать их достоинства и недостатки. Определено, что такой способ проектирования неизбежно потребует применения эффективной методики выбора. До настоящего времени такая методика, адаптированная к реальным условиям проектирования, отсутствовала. Нами разработана специальная методика, использование которой способствует принятию правильных управленческих решений. Она позволяет осуществлять оценку вариантов технических решений, находящихся на предпроектной стадии, когда отсутствует детальная проработка и неизвестно большинство точных количественных показателей (например, масса, стоимость составных частей и др.).

Особенностью предложенной методики является то, что оценка производится четырьмя группами экспертов различной специализации (группой заказчиков, разработчиков, технологов и эксплуатационников). Для каждой из вышеперечисленных групп экспертов устанавливается весовой коэффициент (на основании анализа затрат на устранение ошибок, возникающих на каждой стадии жизненного цикла изделия) [13, 19]. Другая особенность методики состоит в том, что она базируется на основном законе развития технических систем – законе увеличения степени идеальности, позволяющем разработчикам предлагать пути улучшения продукции в направлении повышения степени ее идеальности (идеальность повышается за счет роста отношения функциональных возможностей к совокупности затрат на создание и эксплуатацию), а экспертам определять положение предлагаемых к разработке альтернативных вариантов относительно «идеального» и «базового» (составная часть изделия, альтернативные варианты которой были сформированы при ее совершенствовании).

Необходимо подчеркнуть, что оценка вариантов технических решений осуществляется на основании показателей, описывающих степень совершенства компонентов комбайна. Эти показатели представлены в построенной нами комплексной иерархической схеме множества критериев оценки зерноуборочных комбайнов и включают в себя: габариты; массу; совершенство кинематической схемы; совершенство силовой схемы; удобство технического обслуживания; удобство осуществления регулировок при эксплуатации; степень агрегатности компонентов; удобство сборки и наладки; удобство разборки и замены изнашиваемых элементов; стоимость изготовления; степень сложности организации производства; возможность получения дополнительной выгоды; результативность.

Оценка альтернативных вариантов технических решений производится по следующей формуле:

$$P_j = \frac{\sum_{k=1}^K h_{jk} \cdot Z_k^o}{\sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K Z_{gk}}, \quad (3)$$

где  $P_j$  – результат оценки  $j$ -го варианта технического решения;  $h_{jk}$  – степень наличия  $k$ -го показателя у  $j$ -го варианта технического решения;  $Z_k^o$  – оптимальная степень значимости  $k$ -го показателя;  $Z_{gk}$  – степень значимости  $k$ -го показателя по мнению  $g$ -й группы экспертов.

При этом рациональным вариантом является техническое решение, которому в результате ранжирования в порядке убывания присваивается ранг «единица».

Методика апробирована и внедрена в ОАО «Гомсельмаш». Она является основой стандарта предприятия СТП 325–090–2013 «Порядок выбора рационального варианта технического решения» и функционирует с конца 2013 г. Кроме того, в 2015 г. она принята к внедрению в холдинге «АМКОДОР». Применение методики, за счет исключения необходимости разработки, изготовления и проведения испытаний всех альтернативных вариантов технических решений, позволило получить экономический эффект на уровне 230 тыс. руб.

**Заклучение:** Выполненные исследования позволили разработать действенную методологию повышения конкурентоспособности технически сложных товаров производственного назначения на примере зерноуборочных комбайнов и получить новые научные и практические результаты.

1. Сформулировано понятие «конкурентоспособность технически сложной продукции производственного назначения». В отличие от существующих предложенное определение распространяется на технику, являющуюся средством производства, позволяет учесть сложность и специфичность оцениваемого товара по отношению к конкретному рынку с учетом изменения его конъюнктуры, ограничивает круг товаров-конкурентов, подлежащих сравнению.

Выявлены особенности формирования конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов, заключающиеся в учете специфики технически сложных товаров производственного назначения на всех стадиях их жизненного цикла, в соответствии с требованиями потребителей, предъявляемыми к качественным и стоимостным характеристикам машин.

Обоснованы критерии оценки конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов, которые представлены в виде комплексной иерархической схемы множества критериев, включающей пять уровней, и выделены из нее как наиболее значимые с позиции потребителей на основании опроса экспертов, проведенного с помощью предложенного нами алгоритма выбора.

Выделено пять основных групп факторов, влияющих на конкурентоспособность комбайнов, определен характер их влияния.

2. Разработана методика оценки конкурентоспособности технически сложной продукции производственного назначения, какой являются зерноуборочные комбайны. Методика позволяет: производить достоверную оценку конкурентоспособности в условиях предприятий сельскохозяйственного машиностроения; отбирать для оценки из множества моделей комбайнов, представленных на рынке, только те из них, которые являются прямыми аналогами; определять степень соответствия оцениваемой машины лучшим достижениям зерноуборочного комбайностроения, представленным на конкретном рынке в определенный момент времени; выявлять преимущества и недостатки комбайнов, а также позиции, в которых мнения экспертов относительно проставленных оценок технике явно расходятся; разрабатывать эффективные меры совершенствования машин, повышающие их конкурентоспособность, и получать экономию ресурсов за счет ограничения числа мероприятий по их совершенствованию.

Внедрение разработанной методики в холдинге «ГОМСЕЛЬМАШ» за счет ограничения числа мероприятий по совершенствованию зерноуборочных комбайнов в каждом классе пропускной способности обеспечит получение экономии финансовых, трудовых и материальных ресурсов: в классе 8 кг/с – 61,6 %; в 10 кг/с – 60,2 %; в 12 кг/с – 59,3 %. При реализации мероприятий по совершенствованию наиболее слабых сторон комбайнов экономический эффект составит 2,18 млн руб.

3. Разработаны практические рекомендации по повышению конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов, представленные в виде блок-схемы механизма повышения их конкурентоспособности, включающие реализацию выявленных направлений, управляющих значениями критериев, на основании которых производится оценка конкурентоспособности, посредством воздействия на факторы.

Для поиска новых эффективных технических решений сформирована морфологическая матрица функционально-конструктивных исполнений МСУ, позволившая не только описать известные конструкции МСУ серийных самоходных зерноуборочных комбайнов, но и формировать новые. Для возможности представления компонентов МСУ в матрице с использованием минимального количества символов разработана простая и удобная система обозначений, которая также может быть использована для отображения любого типа МСУ в виде структурной формулы.

Определено, что реализация практических рекомендаций позволит сокращать количество неисправностей комбайнов как минимум на 20 % в год и получать экономический эффект за счет экономии части денежных средств, ежегодно направляемых на устранение отказов, в размере 320 тыс. руб. и более.

Выработаны практические рекомендации по повышению конкурентоспособности основного отечественного производителя зерноуборочных комбайнов – ОАО «Гомсельмаш», заключающиеся в совершенствовании его структуры выпуска путем расширения ассортимента, во-первых, по классам пропускной способности; во-вторых, по типам МСУ; в-третьих, по комплектации.

Установлено, что реализация этих рекомендаций позволит получить экономический эффект за счет предотвращения потерь выгоды в течение одного года в размере 320 тыс. руб. Годовой экономический эффект для потребителей от эксплуатации предлагаемых к разработке комбайнов может составить 33,67 млн руб.

4. Предложена методика выбора рационального варианта технического решения при проектировании, совершенствовании и модернизации зерноуборочных комбайнов, обеспечивающая повышение их конкурентоспособности. Данная методика позволяет: производить выбор рационального варианта из альтернативных в условиях реального проектирования с учетом условий производства и эксплуатации; осуществлять оценку вариантов технических решений, находящихся на предпроектной стадии, когда отсутствует детальная проработка и неизвестно большинство точных количественных показателей; детально изучать все альтернативные варианты, выявлять их преимущества и недостатки; учитывать мнения четырех групп экспертов различной специализации; экономить значительную часть средств за счет исключения необходимости проектирования, изготовления конструкций по нескольким вариантам технических решений и проведения их испытаний; принимать верные управленческие решения, которые, как правило, гарантируют успешное проведение работ по повышению технического уровня зерноуборочных комбайнов; осуществлять выбор рационального варианта технического решения не только на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения, специализирующихся на разработке конструкций и производстве зерноуборочных комбайнов, но и на других машиностроительных предприятиях.

Внедрение и использование методики в ОАО «Гомсельмаш» позволило получить экономический эффект на уровне 230 тыс. руб. (за счет исключения необходимости разработки, изготовления и проведения испытаний всех альтернативных вариантов технических решений).

Научная значимость полученных результатов заключается в обосновании теоретических подходов, разработке алгоритмов, инструментов, методик и практических рекомендаций. Основные результаты одобрены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, апробированы и приняты к внедрению предприятиями сельскохозяйственного машиностроения, осуществляющими производство зерноуборочных комбайнов, а также в холдинге «АМКОДОР».

#### Список использованных источников

1. Ноздрева, Р. Б. Маркетинг: как побеждать на рынке / Р. Б. Ноздрева, Л. И. Цыгичко. – М. : Финансы и статистика, 1991. – 304 с.
2. Портер, М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / М. Портер ; пер. с англ. И. Минервина. – 4-е изд. – М. : Альпина Паблицер, 2011. – 454 с.
3. Миронов, М. Г. Ваша конкурентоспособность / М. Г. Миронов. – М. : Альфа-Пресс, 2004. – 160 с.
4. Гребнев, Е. Т. Анализ конкурентоспособности продукции / Е. Т. Гребнев, Д. Т. Новиков, А. Н. Захаров // Маркетинг в России и за рубежом. – 2002. – № 3. – С. 136–141.
5. Григорьева, А. А. Автоматизированный мониторинг конкурентоспособности инновационной машиностроительной продукции / А. А. Григорьева, Г. О. Ташиян, А. П. Григорьева. – Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2011. – 231 с.
6. Сайганов, А. С. Понятие и экономическая сущность конкурентоспособности продукции и ее механизма применительно к предприятиям сельскохозяйственного машиностроения / А. С. Сайганов, В. К. Липская // Аграр. экономика. – 2015. – № 12. – С. 9–18.
7. Липская, В. К. Причины потерь зерна в соломе за молотилкой зерноуборочных комбайнов и способы их снижения / В. К. Липская, Б. И. Саяпин // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21–22 окт. 2015 г. : в 2 т. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2015. – Т. 2. – С. 105–113.
8. Ключков, А. В. Концепция зерноуборочного комбайна / А. В. Ключков. – Горки : БГСХА, 2011. – 120 с.
9. Дюжев, А. А. Развитие зерноуборочного комбайностроения с позиции ресурсосбережения / А. А. Дюжев, Н. П. Филиппова // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 19–20 окт. 2011 г. : в 3 т. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2011. – Т. 1. – С. 57–62.

10. Ожерельев, В. Н. Современные зерноуборочные комбайны : учеб. пособие / В. Н. Ожерельев. – М. : Колос, 2009. – 174 с.
11. Липская, В. К. Критерии оценки конкурентоспособности производства зерноуборочной техники / В. К. Липская // Аграр. экономика. – 2013. – № 12. – С. 20–27.
12. Липская, В. К. Оценка факторов, влияющих на конкурентоспособность зерноуборочных комбайнов / В. К. Липская // Аграр. экономика. – 2018. – № 9. – С. 58–70.
13. Сайганов, А. С. Повышение конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения Республики Беларусь / А. С. Сайганов, В. К. Липская. – Минск : Ин-т систем. иссл. в АПК НАН Беларуси, 2017. – 219 с.
14. Жалнин, Э. В. Расчет основных параметров зерноуборочных комбайнов с использованием принципа гармоничности их конструкции / Э. В. Жалнин. – М. : ВИМ, 2011. – 101 с.
15. Липская, В. К. Особенности формирования конкурентоспособности зерноуборочной техники / В. К. Липская // Аграр. экономика. – 2013. – № 6. – С. 52–63.
16. Поздняков, Ю. М. Функционально-конструктивные исполнения молотильно-сепарирующих устройств / Ю. М. Поздняков, В. К. Липская // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України : зб. наук. пр. / УкрНДІ прогнозування та випробування техніки і технологій для с.-г. виробництва ім. Л. Погорілого ; редкол.: В. І. Кравчук (голов. ред.) [та ін.]. – Дослідницьке, 2008. – Вип. 12 (26). – С. 233–238.
17. Альтшуллер, Г. С. Творчество как точная наука: теория решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – М. : Совет. радио, 1979. – 175 с.
18. Сайганов, А. С. Практические рекомендации по повышению конкурентоспособности зерноуборочных комбайнов / А. С. Сайганов, В. К. Липская // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2016. – № 1. – С. 33–46.
19. Соболев, Ю. М. Конструктор и экономика: ФСА для конструктора / Ю. М. Соболев. – Пермь : Кн. изд-во, 1987. – 102 с.

## References

1. Nozdreva R. B., Tsygichko L. I. *Marketing: how to win the market*. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1991. 304 p. (in Russian).
2. Porter M. E. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. New York etc., The Free Press, 2004. 396 p.
3. Mironov M. G. *Your competitiveness*. Moscow, Al'fa-Press Publ., 2004. 160 p. (in Russian).
4. Grebnev E., Novikov D., Zakharov A. Analysis of product competitiveness. *Marketing v Rossii i za rubezhom = Marketing in Russia and Abroad*, 2002, no. 3, pp. 136–141 (in Russian).
5. Grigor'eva A. A., Tashchiyan G. O., Grigor'eva A. P. *Automated monitoring of the competitiveness of innovative machine-building products*. Tomsk, Tomsk Polytechnic University, 2011. 231 p. (in Russian).
6. Saiganov A. S., Lipskaya V. K. The notion and economic essence of competitiveness of production and its relation to the mechanism of agricultural engineering enterprises. *Agrarnaya ekonomika = Agrarian Economics*, 2015, no. 12, pp. 9–18 (in Russian).
7. Lipskaya V. K., Sayapin B. I. Causes of grain losses in straw for threshing combine harvesters and ways to reduce them. *Nauchno-tekhnicheskii progress v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (Minsk, 21–22 oktyabrya 2015 g.)* [Scientific and technological progress in agricultural production: proceedings of the International scientific and technical conference (Minsk, October 21–22, 2015)]. Minsk, 2015, vol. 2, pp. 105–113 (in Russian).
8. Klochkov A. V. *The concept of a combine harvester*. Gorki, Belarusian State Agricultural Academy, 2011. 120 p. (in Russian).
9. Dyuzhev A. A., Filippova N. P. Development of combine harvesting from the position of resource saving. *Nauchno-tekhnicheskii progress v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Minsk, 19–20 oktyabrya 2011 g.)* [Scientific and technical progress in agricultural production: proceedings of the International scientific and practical conference (Minsk, October 19–20, 2011)]. Minsk, 2011, vol. 1, pp. 57–62 (in Russian).
10. Ozherel'ev V. N. *Modern combine harvesters*. Moscow, Kolos Publ., 2009. 174 p. (in Russian).
11. Lipskaya V. K. Criteria for assessing the competitiveness of the production of grain harvesting equipment. *Agrarnaya ekonomika = Agrarian Economics*, 2013, no. 12, pp. 20–27 (in Russian).
12. Lipskaya V. K. Assessment of factors influencing compatibility of grain harvesters. *Agrarnaya ekonomika = Agrarian Economics*, 2018, no. 9, pp. 58–70 (in Russian).
13. Saiganov A. S., Lipskaya V. K. *Increase of competitiveness of combine harvesters at the enterprises of agricultural mechanical engineering of the Republic of Belarus*. Minsk, Institute for System Studies in the Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2017. 219 p. (in Russian).
14. Zhalnin E. V. *Calculation of the main parameters of combine harvesters using the principle of the harmony of their construction*. Moscow, All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization, 2011. 101 p. (in Russian).
15. Lipskaya V. K. Features of building the competitiveness of harvesting machinery. *Agrarnaya ekonomika = Agrarian Economics*, 2013, no. 6, pp. 52–63 (in Russian).
16. Pozdnyakov Yu. M., Lipskaya V. K. Functional-constructive designs of threshing-separating devices. *Tekhniko-tekhnologichni aspekti rozvitku ta viprobuvannya novoi tekhniki i tekhnologii dlya sil'skogo gospodarstva Ukraini: zbirnik*

*naukovikh prats'* [Techno-technological aspects of the development and testing of new technology and technologies for the national economy of Ukraine: a collection of scientific works]. Doslidnits'ke, 2008, no. 12 (26), pp. 233–238 (in Russian).

17. Al'tshuller G. S. *Creativity as an exact science: the theory of solving inventive problems*. Moscow, Sovetskoe radio Publ., 1979. 175 p. (in Russian).

18. Saiganov A. S., Lipskaya V. K. Practical recommendations for raising compatibility of grain-harvesting combines. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2016, no. 1, pp. 33–46 (in Russian).

19. Sobolev Yu. M. *Designer and economics: FSA for designer*. Perm, The Book Publishing House, 1987. 102 p. (in Russian).

### **Информация об авторах**

*Сайганов Анатолий Семенович* – доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной и инновационной работе, Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, Минск, Республика Беларусь). E-mail: saihanauas@tut.by

*Липская Василина Константиновна* – кандидат экономических наук, ведущий экономист Научно-технического центра комбайностроения, ОАО «Гомсельмаш» (ул. Ефремова, 61, 246031, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: linav84@mail.ru

### **Information about the authors**

*Saiganov Anatoly S.* - D.Sc. (Economics), Professor. The Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103 Kazintsa Str., 220108 Minsk, Republic of Belarus). E-mail: saihanauas@tut.by

*Lipskaya Vasilina K.* - Ph.D. (Economics). Harvester Construction Technical Center, "Gomselmash" (61 Efremova Str., 246031 Gomel, Republic of Belarus). E-mail: linav84@mail.ru